

برآورد پارامترهای ژئومکانیکی توده سنگ های واقع در محل ساختگاه سد خرسان ۳ و ارائه روابط تجربی

صادق امیری ابراهیم محمدی^{*۱}

حسین خورشید^۲

سعید عباسی دشتکی^۳

حسین ابولحسینی^۴

دانشجوی کارشناسی ارشد رشته زمین شناسی مهندسی دانشگاه اصفهان

آدرس پست الکترونیکی مولف مسئول (sadeghamiri344@yahoo.com)

چکیده

طبقه بندی ژئومکانیکی توده سنگ شامل فرایند جمع آوری و تحلیل داده های کیفی و کمی میباشد، که در نهایت به عنوان یک ابزار سریع جهت تخمین ملزومات سیستم نگهدارنده و برآورد پارامترهای مقاومتی و تغییر شکل پذیری توده سنگ مورد استفاده قرار میگیرد این مقاله به بررسی نتایج مطالعات زمین شناسی مهندسی و مکانیک سنگ انجام شده در ساختگاه سد خرسان ۳ می پردازد. ساختگاه سد خرسان ۳ بر روی رودخانه خرسان (یکی از بزرگترین سرشاخه های رودخانه کارون) در فاصله ۴۶ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان لردگان در استان چهارمحال بختیاری واقع شده است. سنگهای تشکیل دهنده پی سنگ این سد عمدتاً لایه های سنگ آهک آسماری بالایی و پایینی و رسوبات کواترنری هستند. در این مقاله طبقه بندی مهندسی توده سنگ از جمله RMR، Q-system اساس سیستم های طبقه بندی سنگ، انجام شده است. معیارهای شکست توده سنگهای آهک، آهک مارنی و مارن در ساختگاه سد تعیین گردیده است.

کلمات کلیدی: طبقه بندی ژئومکانیکی، خرسان ۳، RMR، Q system

مقدمه

طرح های طبقه بندی مهندسی سنگ در حدود صد سال اخیر توسعه پیدا کرده است. در این طبقه بندی ها سعی بر آن بوده که برای طراحی تونل ها و سازه های زیرزمینی و به خصوص نگهدارنده های مورد نیاز این سازه ها یک راه عملی و فرمول شده ارائه شود. در حقیقت ماهیت غیر ایزوتروپ بودن سنگ است که مشکلاتی را در تحلیل مکانیکی سنگ ایجاد می نماید، بر خلاف فولاد و بتن که ساختار همگنی داشته و می توان رفتار مکانیکی آنها را پیشبینی کرد. در این فصل خلاصه ای از سه طبقه بندی مهندسی توده سنگ به صورت تئوری ارائه می شود. در پایان بحث نیز منابعی پیشنهادی عنوان گردیده تا علاقه مندان بحث را به طور کاملتر دنبال نمایند چرا که طبقه بندی مهندسی سنگها به این سه طبقه بندی محدود نمی شود (۴).

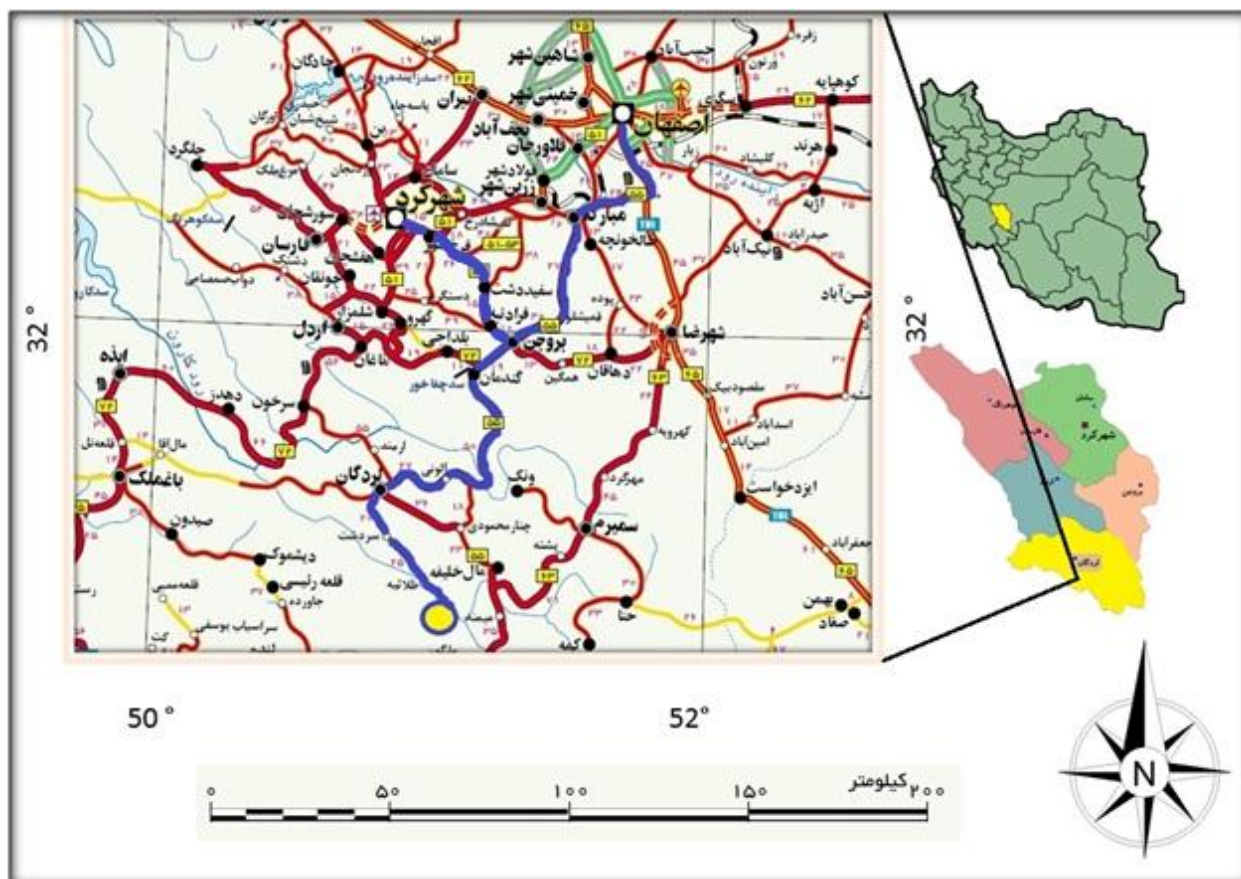
در اغلب موارد سازه های مهندسی در محیط هایی به اجرا در می آیند که توده سنگ به عنوان سنگ بستر و پی سنگ سازه محسوب و به کار گرفته می شود و یا اینکه از سنگ به عنوان مصالح ساختمانی جهت احداث سازه استفاده با عمل می آید. در این گونه سازه ها باید ارزیابی کیفی و کمی از رفتار مهندسی سنگ بکر و توده های سنگی به عمل آید تا بتوان به پیشبینی رفتار سنگ

در دراز مدت پرداخت و با استفاده از نتایج داده‌های حاصله، از بروز حوادث ناگواری که می‌تواند منجر به خسارت مالی یا جانی غیر قابل جبران گردند جلوگیری به عمل آورد.

موقعیت زمین شناسی ساختگاه

محدوده محل سد و دریاچه خرسان 3 در زون زمین شناسی زاگرس چین خورده واقع شده است. روند کلی این زون شمال غرب - جنوب شرق و ساختمان زمین شناسی آن ساده، ملایم و شامل مجموعه‌های از تاقدیسه‌های نزدیک به هم و فشرده با سطح محوری تقریباً قائم می‌باشند رسوبات چین خورده این منطقه تاوبی از آهک، دولومیت، آهک مارنی و مارن می‌باشند که دارای چین بندی منظم هستند.

بطور کلی رسوبات ضخیم زاگرس در مراحل آخر کوه‌رایی آلپی یعنی زمان پلیو - پلیستوسن چین خورده است فعالیت‌های آتشفشانی در این منطقه وجود نداشته و منحصراً در گنبد‌های نمکی آثاری از سنگ‌های نفوذی از قبیل دیا باز مشاهده شده است. از لحاظ فعالیت‌های دگرگونی نیز بجز قطعاتی از سنگ‌های دگرگونی که در گنبد‌های نمکی مشاهده شده بیرون زدگی از این سنگ‌ها وجود ندارد(۵).



شکل (۱) موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

بحث:

طبقه بندی ژئومکانیک RMR

این رده بندی به عنوان یکی از موفق ترین سیستم های رده بندی سنگ ها در مباحث تونل سازی به کار می رود. در سال ۱۹۸۹ میلادی بناوسکی، رده بندی اولیه خود را اصلاح کرد. آن چه در زیر خواهد آمد بر مبنای رده بندی تجدید نظر شده آن است. که از ۶ پارامتر مقاومت فشاری تک محوره توده سنگ، شاخص کیفی توده سنگ (RQD)، فاصله ناپیوستگی ها، وضعیت ناپیوستگی ها که شامل: طول درزه ها، شرایط هوازگی شکل و سطح درزه ها می باشد، وضعیت آب زیرزمینی، جهت یافتگی ناپیوستگی ها (جهت گیری نسبت به تونل یا سازه) استفاده می گردد (۸).

جدول (۱) امتیاز بندی پارامترهای موثر در طبقه بندی RMR (۳)

پارامترها	مقاومت فشاری تک محوره	درجه بندی	RQD	درجه بندی	فاصله ناپیوستگی ها	درجه بندی	وضعیت ناپیوستگی ها	درجه بندی	وضعیت آب زیرزمینی	درجه بندی	جهت یافتگی ناپیوستگی ها	درجه بندی	امتیاز RMR
Limestone	۷۵	۶	۷۵ — ۸۵	۱۴- ۱۶	۲-۰/۶	۱۵	سطوح کمی ناهموار و زیر. سطوح دیواره ها کمی هوازده	۱۵	خشک	۱۵	کاملاً مساعد	۰	۶۵-۷۰
Marlylimestone	۵۵	۵	۶۰- ۷۰	۱۱- ۱۶	۰/۱۵-۰/۳	۱۱-۹	سطوح کمی زبر و کوژ. سطوح دیواره ها کمی هوازده	۱۰- ۱۳	خشک	۱۵	کاملاً مساعد	۰	۵۰-۶۰
Marl	۳۵	۴	۶۰- ۵۰	۸- ۶	-۰/۷۵ ۰/۰۶	۶	سطوح کمی صیقلی و کوژ. سطوح دیواره ها کمی هوازده	۱۲-۹	خشک	۱۵	کاملاً مساعد	۰	۴۰-۴۵

ملاحظه می شود که کیفیت واحدهای سنگی در برگیرنده سد خرسان سه مطابق جدول خوب تا متوسط بوده و در مناطق گسلی خیلی ضعیف می باشد.

شاخص کیفی تونلزی در سنگ Q

در این رده بندی به خوبی به زبری سطح درزه ها پرداخته شده است، تنش فعال به صورت مستتر در SRF در نظر گرفته شده است، در حالی که در رده بندی RMR این پارامتر در نظر گرفته نشده است، بازه گسترده ای از مقادیر را در بر می گیرد و بهترین طبقه بندی جهت طراحی تونل ها و سیستم های نگهدارنده می باشد.

جدول (۲) امتیاز بندی پارامترهای موثر در طبقه بندی Q (۳)

امتیاز Q	عامل کاهش دهنده تنش (SRF)	عامل کاهش دهنده آب درزه (Jw)	عدد هوازدگی درزه (Ja)	عدد زبری درزه (Jr)	عدد دسته درزه (Jn)	شاخص کیفی سنگ (RQD)	پارامترها
۱۴/۲	۲/۵	۱	۱	۴	۹	۸۰	Limestone
۶/۴	۲/۵	۰/۶۶	۲	۳	۴	۶۵	Marlylimestone
۰/۹	۲/۵	۰/۶۶	۴	۲	۶	۴۵	Marl

جدول (۳) طبقه بندی های توده سنگ های در برگیرنده سد

Q	RMR	واحد سنگی
۱۴/۲	۷۰-۶۵	Limestone
۶/۴	۶۰-۵۰	Marlylimestone
۰/۹	۴۵-۴۰	Marl

که بر اساس جدول زیر ملاحظه می شود که کیفیت واحدهای سنگی در برگیرنده سد خرسان سه خوب تا متوسط و در قسمت Marl خیلی ضعیف بوده است.

جدول (۴) محدوده مربوط به طبقه بندی Q و کیفیت آنها

طبقه بندی	گروه	Q
خوب	۱	۱۰-۴۰
خیلی خوب		۴۰-۱۰۰
فوق خوب		۱۰۰-۴۰۰
به طور استثنایی خوب		۴۰۰-۱۰۰۰
خیلی ضعیف	۲	۰/۱-۱
ضعیف		۱-۴
متوسط		۴-۱۰
به طور استثنایی ضعیف	۳	۰/۰۰۱-۰/۱
شدیدا ضعیف		۰/۰۱-۰/۱

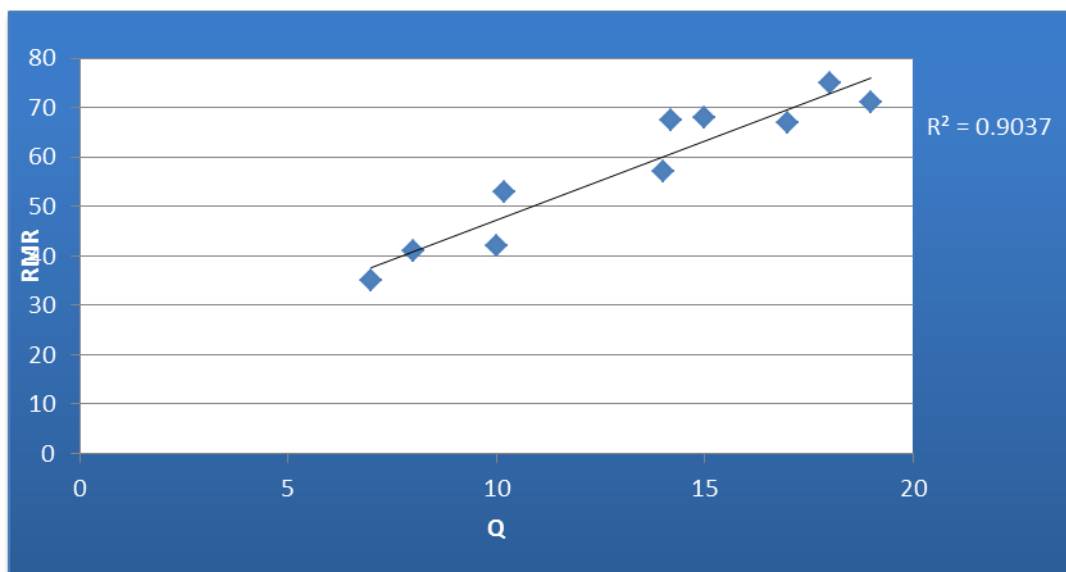
جدول ۵) پارامترهای ژئومکانیکی توده سنگ های واقع در محل ساختگاه سد (۳)

پارامتر	Limestone	Marlylimestone	Marl
مقاومت تراکمی تک محوری ماده سنگ (Mpa)	۷۵	۵۵	۳۵
ضریب پواسون	۰/۱۸	۱/۱۶	۰/۱۶
مدول الاستیسیته (Gpa)	۱۵/۴ - ۱۱/۵	۴/۲ - ۷/۴	۲/۵ - ۱/۸
زاویه اصطکاک داخلی	۵۷/۷۵	۵۵/۴۸	۵۴/۲۲
چسبندگی (Kg/cm ²)	۱۴/۳	۱۲/۷۴	۱۱/۸۶

روابط تجربی

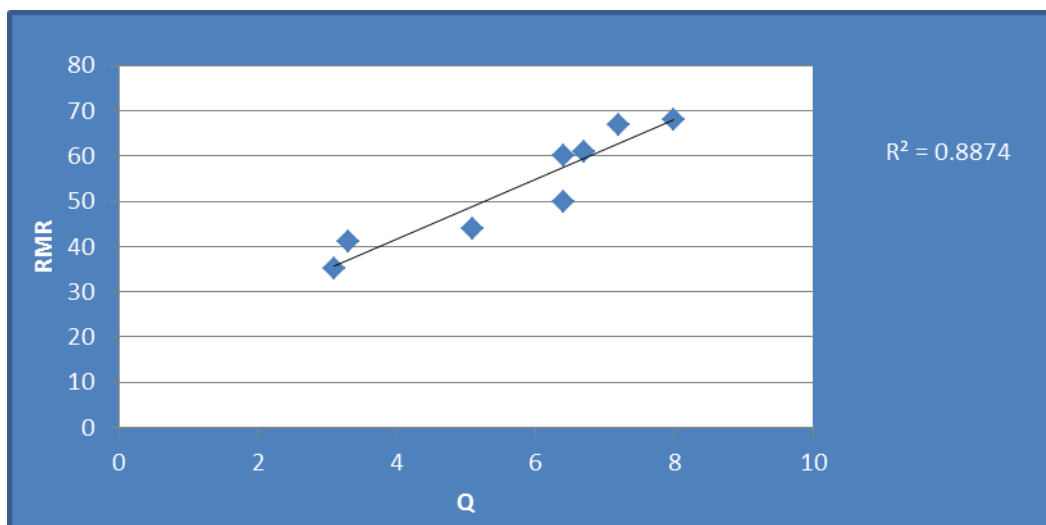
با استفاده از نمودارهای زیر، می توان روابط تجربی بین این رده بندی ها را محاسبه نمود.

:



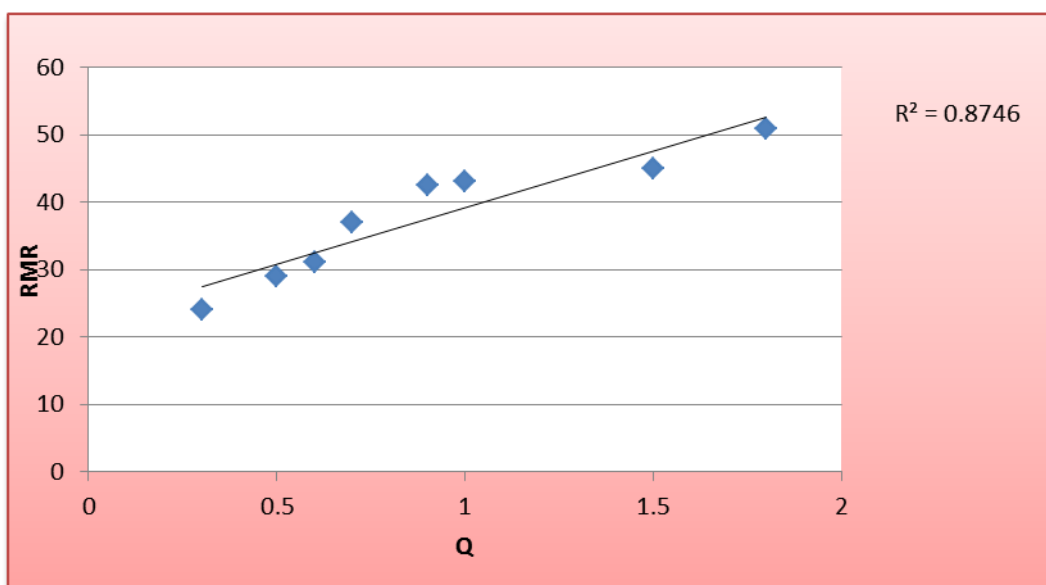
شکل ۲) روابط تجربی بدست آمده میان Q، RMR، در واحدهای Limestone

$$RMR = 3.2061 Q + 15.201$$



شکل ۳) روابط تجربی بدست آمده میان Q ، RMR ، در واحدهای Marlylimestone

$$RMR = 6.5824 Q + 15.22$$



شکل ۴) روابط تجربی بدست آمده میان Q ، RMR ، در واحدهای Marl

$$RMR = 16.798 Q + 22.485$$

نتیجه گیری

استفاده از روش های رده بندی مهندسی سنگ در بررسی خصوصیات زمین شناسی، دارای مزایایی همچون ارزان بودن و سریع به جواب رسیدن می باشد. در این مقاله به بررسی خصوصیات زمین شناسی مهندسی توده سنگ های دربر گیرنده محدوده طرح خرسان ۳ پرداخته شد. بر اساس نتایج این رده بندی ها، توده سنگ ها از کیفیت ضعیف تا متوسط برخوردار بودند. در شرایطی که برخی از پارامترهای مورد نیاز برای یک طبقه بندی در دسترس نبود می توان آن را به کمک طبقه بندی های دیگر با یک تقریب قابل قبول بدست آورد.

منابع

- ۱- معتمد الشریفی سید احسان بررسی خصوصیات زمین شناسی مهندسی ساختگاه سد کارون ۴ با تاکید بر نفوذ پذیری توده سنگ در پی و تکیه گاه ها، پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی گرایش زمین شناسی مهندسی، ۱۳۸۶
- ۲- حسینی بالام آزاده ارزیابی خصوصیات زمین شناسی مهندسی ساختگاه سد خنچه، پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی گرایش زمین شناسی مهندسی، ۱۳۹۰
- ۳- شرکت توسعه منابع آب و نیروی ایران، ۱۳۸۸. "گزارش زمین شناسی مهندسی و ژئوتکنیک سد خرسان"
- ۴- معماریان، ح، ۱۳۷۴، زمین شناسی مهندسی و ژئوتکنیک، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۵- آقاباتی، علی (۱۳۸۳)، "زمین شناسی ایران"، چاپ دوم، انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ۵۸۶ ص
- ۶- فهیمی فر، احمد. سروش، حامد (۱۳۸۰)، "آزمایش های مکانیک سنگ، مبانی نظری و استانداردها"، جلد اول، انتشارات آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک وزارت راه و ترابری، تهران، ۷۱۱ ص

- 7- Hoek E., Bray J.N., 2004, "Rock Slope Engineering", Civil and Mining, 4th Edition, Environmental & Engineering Geoscience.
- 8- Bieniawski, Z.T., 1979, "The Geomechanics Classification in Rock Engineering Applications", 4th Cong. of the Int. Society for Rock Mech., Vol. 3, pp. 2208
- 9- Romana, M., 1985, "New Adjustment Ratings for Application of Bieniawski Classification of Slopes", Int. Sym. on the Rock Mechanics, Zacatecas, pp. 49-53.